

PUB-NO: FR002619898A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: FR 2619898 A1

TITLE: Flat tube heat exchanger

PUBN-DATE: March 3, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BAUER, DIETER	N/A
THOMA, SILVIA	N/A
SCHWARZ, GEBHARD	N/A
ZDORA, DIETMAR	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SUEDDEUTSCHE KUEHLER BEHR	DE

APPL-NO: FR08811454

APPL-DATE: September 1, 1988

PRIORITY-DATA: DE08711894U (September 2, 1987)

INT-CL (IPC): F28F001/02, F28F009/24 , F28F013/12

EUR-CL (EPC): F28F013/12

US-CL-CURRENT: 165/177

ABSTRACT:

This heat exchanger comprises an insert 1 producing turbulence inserted into each tube of the exchanger and comprising surfaces 4 for guiding the flow fitted with passages 3 and longitudinal shaped units 2 pressing alternately against the opposite internal faces of the flat tube forming the exchanger. The ratio length:width of the passages 3 is between 1:1 and 5:1 and the longitudinal shaped units 2 are provided on the outside and along the sides of the surfaces 4. <IMAGE>

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 619 898**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **88 11454**

⑤1 Int Cl^a : F.28 F 9/24, 1/02, 13/12.

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 1^{er} septembre 1988.

③0 Priorité : DE, 2 septembre 1987, n° G 87 11 894.7.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOP « Brevets » n° 9 du 3 mars 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Süddeutsche Kühltabrik Julius Fr.
Behr GmbH & Co. KG. — DE.*

⑦2 Inventeur(s) : Dieter Bauer; Silvia Thoma; Gebhard
Schwarz; Dietmar Zdora.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Martin, Schimpf,
Warcoin et Ahner.

⑤4 Echangeur de chaleur à tubes plats.

⑤7 L'invention concerne un échangeur de chaleur à tubes
plats.

Dans cet échangeur de chaleur comportant un insert 1
produisant des turbulences, inséré dans chaque tube de l'é-
changeur et comportant des surfaces 4 de guidage de l'écou-
lement munies de passages 3 et d'éléments profilés longitu-
dinaux 2 s'appliquant en alternance contre les faces intérieures
opposées du tube plat formant l'échangeur, le rapport lon-
gueur-largeur des passages 3 est compris entre 1:1 et 5:1 et
les éléments profilés longitudinaux 2 sont prévus extérieu-
rement et latéralement par rapport aux surfaces 4.



La présente invention concerne un échangeur de chaleur à tubes plats comportant un insert produisant des turbulences, disposé au centre de la section transversale de chaque tube plat et s'étendant dans la direction longitudinale de ce dernier, sous la forme d'une bande de tôle possédant un profilage longitudinal, qui possède des surfaces de guidage de l'écoulement comportant des passages en forme de fenêtres et des éléments profilés longitudinaux s'appliquant en alternance contre des faces intérieures opposées du tube plat, de manière à bloquer en position l'insert produisant des turbulences, dans le tube plat.

Dans un tel échangeur de chaleur à tubes plats connu d'après le modèle d'utilité allemand 80 26 746, en vue d'améliorer le transfert thermique dans l'insert produisant des turbulences il est prévu, dans les surfaces de guidage de l'écoulement, des moulures obliques permettant d'obtenir un fort tourbillonnement du milieu circulant dans l'échangeur de chaleur, et ce en général en association avec une résistance élevée d'écoulement de sorte qu'une puissance élevée d'entraînement en circulation par pompage est nécessaire en raison de la chute de pression. Les passages en forme de fenêtres possèdent une taille relativement grande dans la forme de réalisation décrite, de sorte que les surfaces de guidage de l'écoulement sont étroites, ce qui conditionne une faible stabilité des inserts produisant des turbulences, qui pose des problèmes de montage.

Pour éviter des inconvénients décrits, la présente invention a pour but d'agencer les inserts décrits produisant des turbulences, de manière qu'ils soient d'un montage plus commode ou soient plus stables, moyennant une réduction simultanée de la résistance d'écoulement et le maintien d'un transfert thermique optimal.

Ce problème est résolu conformément à l'invention grâce au fait que le rapport longueur-largeur des passages ménagés dans les surfaces de guidage de l'écoulement est

compris entre 1:1 et 5:1 et que les éléments profilés longitudinaux sont prévus extérieurement et latéralement par rapport aux surfaces de guidage de l'écoulement, comportant les passages.

5 Le fait de prévoir les éléments profilés à l'extérieur des surfaces de guidage de l'écoulement réduit la résistance d'écoulement, tout en permettant d'obtenir, dans le cadre d'un tourbillonnement suffisant, un bon transfert thermique depuis le liquide caloporteur dans les tubes
10 plats.

On peut obtenir une bonne stabilité de forme lorsque les éléments profilés longitudinaux constituent les jonctions arrondies de deux surfaces de guidage de l'écoulement, qui se rejoignent en aboutement sous la forme d'un
15 toit à deux versants, de sorte que l'insert produisant les turbulences possède une section transversale plane en zigzag et que les surfaces de guidage de l'écoulement sont des surfaces obliques. Le fait de disposer obliquement les surfaces de guidage de l'écoulement dans le tube plat permet d'obtenir des éléments profilés longitudinaux qui accroissent la stabilité de forme et facilitent de ce fait
20 le montage.

De façon appropriée les jonctions, qui s'appliquent contre la paroi intérieure du tube, de deux surfaces obliques contiguës sont renforcées par un élément profilé longitudinal, ce qui facilite une insertion des inserts produisant des turbulences dans le tube plat, auquel cas de façon appropriée l'élément profilé longitudinal peut être réalisé sous la forme d'un élément arrondi en position rentrante entre les surfaces obliques qui convergent l'une vers
30 l'autre selon une disposition en V.

Pour obtenir une rigidification supplémentaire, les surfaces obliques, qui s'étendent jusqu'aux bords extérieurs, peuvent être agencées de manière à être plus étroites que les surfaces obliques intérieures, en association
35

avec un angle supérieur d'inclinaison. Cet angle supérieur d'inclinaison par rapport au plan médian du tube peut être compris entre environ 20° et 30° , tandis que les surfaces obliques intérieures font, par rapport au plan médian du tube, un angle d'inclinaison compris entre environ 0° et 5° .

Dans une autre forme de réalisation, les éléments profilés longitudinaux peuvent posséder une forme en Z, auquel cas la branche médiane de l'élément profilé en Z s'étend perpendiculairement entre les faces intérieures du tube plat. Les branches, parallèles aux parois du tube plat, de l'élément profilé longitudinal en Z des inserts produisant les turbulences s'appliquent contre les parois du tube plat et peuvent y être soudées. Les extrémités des branches parallèles aux faces intérieures du tube plat peuvent alors être repliées vers l'intérieur du tube et se prolonger, au centre du tube plat, par les surfaces de guidage de l'écoulement. Grâce à ce profilage, les inserts produisant une turbulence sont particulièrement résistants à la flexion et peuvent être ainsi insérés éventuellement d'une manière entièrement automatique dans les tubes plats.

Dans une autre forme de réalisation, les inserts de protection des turbulences peuvent comporter des parties de forme trapézoïdale en coupe transversale, comportant des branches médianes faisant un angle supérieur à 45° . Ceci facilite grandement le démoulage lors de la fabrication. Les zones de base des parties de forme trapézoïdale en coupe transversale, situées pratiquement en vis-à-vis, sont soudées à la paroi intérieure du tube plat, de manière à supporter des forces de traction de sorte que même dans le cas d'une pression intérieure élevée dans l'échangeur de chaleur à tubes plats, ces derniers ne s'élargissent pas.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-

après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels:

- la figure 1 représente une vue en plan partielle d'un insert produisant des turbulences ;

5 - la figure 2 représente une vue en coupe transversale, à plus grande échelle, de l'insert produisant des turbulences, représenté sur la figure 1, le long de la ligne II-II ;

10 - les figures 3 et 4 sont des représentations, correspondant aux figures 1 et 2, d'une autre forme de réalisation ;

- la figure 5 représente une vue en coupe transversale d'un tube plat d'un échangeur de chaleur à tubes plats, avec une autre forme de réalisation des inserts produisant les turbulences ; et

15 - la figure 6 représente une autre variante de réalisation de l'insert produisant des turbulences.

Dans les différents exemples de réalisation, les parties correspondantes sont désignées par les mêmes chiffres de référence. L'insert 1 produisant les turbulences, 20 représenté sur les figures 1 et 2, comporte trois surfaces 4 de guidage de l'écoulement, séparées par des éléments séparés longitudinaux 2 se présentant sous la forme de moulures et interrompus par des passages 3 en forme de trous allongés. Les bords extérieurs 5 limitent des surfaces obliques 6 qui font, par rapport au plan médian 8, un angle 25 d'inclinaison 7 relativement important compris entre environ 20° et 30°. Au contraire l'angle d'inclinaison 9 des surfaces intérieures 4 de guidage de l'écoulement est égal approximativement à 5°. Les éléments profilés longitudinaux 2 sont réalisés sous la forme d'arrondis en position 30 rentrante entre les surfaces obliques 4 qui se rejoignent selon une disposition en V, et confèrent par conséquent, avec les surfaces obliques 6 coudées plus fortement, une bonne résistance à la flexion aux inserts 1 produisant les 35 turbulences de sorte que ces derniers peuvent être insérés

de façon sûre dans des tubes plats 10 (figure 5). Le rapport longueur-largeur des passages 3 réalisés sous la forme de trous allongés possédant des extrémités arrondies et ménagés dans les surfaces 4 de guidage de l'écoulement est compris entre environ 1:1 et 5:1 de sorte que le fluide caloporteur les traversant est bien mis en tourbillons par suite du décollement fréquent des couches limites et que l'on obtient un bon transfert thermique dans le tube plat 10. Le fait de donner la forme de trous allongés aux passages 3 munis des extrémités arrondies réduit le risque de dépôts et de salissements étant donné l'absence de tout angle pointu. La fabrication au moyen d'outils est simple grâce aux formes arrondies.

Sur les figures 3 et 4 on a représenté un autre exemple de réalisation d'un insert 1 produisant des turbulences, qui est un peu plus étroit et possède pratiquement seulement une section transversale simple en forme de zigzag comportant des surfaces obliques 6 plus fortement coudées au niveau des bords extérieurs 5. Les éléments profilés longitudinaux 2, qui limitent les surfaces 4 de guidage de l'écoulement, sont de simples éléments coudés, l'angle 9 d'inclinaison par rapport au plan médian 8 étant aussi égal approximativement à 5° et l'angle 7 d'inclinaison par rapport à ce plan étant égal approximativement à 26°. Le rapport longueur-largeur des passages 3 est égal approximativement à 5:1.

Sur la figure 5, on a représenté le montage d'un insert 1 produisant des turbulences dans un tube plat 10, les éléments profilés longitudinaux intérieurs 2 possédant la forme de Z, dont les branches centrales 11 sont disposées à angle droit ou également, selon une variante, sous un angle supérieur à 45° par rapport aux faces intérieures 12 du tube plat 10. Afin d'améliorer le transfert thermique et supporter les forces de traction, les branches 13, qui sont parallèles auxdites faces intérieures 12, des élé-

ments profilés longitudinaux 2 sont soudées au tube plat 10 de sorte que ce dernier ne s'élargit pas même dans le cas de pressions internes assez élevées étant donné que les forces de traction, qui apparaissent, sont supportées
5 par les branches médianes 11. Les extrémités des branches 13 sont repliées en direction du plan médian 8 et portent les surfaces 4 de guidage de l'écoulement. Les bords extérieurs 5 de l'insert 1 produisant les turbulences sont étagés de manière à assurer une rigidification.

10 Une variante de la forme de réalisation d'un insert produisant des turbulences conformément à la figure 5 est représentée sur la figure 6. Les flancs 15 des éléments profilés longitudinaux 2 et des bords extérieurs 5 s'étendent, en formant un trapèze, obliquement par rapport au
15 plan médian 8, ce qui permet d'obtenir une configuration plus commode, et ce en faisant de préférence un angle de 60° par rapport au plan médian 8.

Afin d'avoir une représentation plus claire des formes, on a représenté les dimensions en hauteur à une échelle accrue par rapport à la largeur sur les figures 2, 4, 5
20 et 6. La largeur interne des tubes plats 10 et par conséquent également la hauteur des inserts 1 produisant les turbulences sont comprises approximativement entre 0,8 à 1,2 mm dans le cas d'une épaisseur d'environ 0,15 mm des
25 inserts 1 produisant les turbulences, formés à partir d'une tôle. La limite inférieure de l'épaisseur est considérée comme étant égale à environ 0,1 mm. L'épaisseur optimale respective dépend des côtes intérieures du tube et du matériau utilisé pour l'insert 1 produisant les turbulences.

REVENDICATIONS

1. Echangeur de chaleur à tubes plats comportant un insert (1) produisant des turbulences, disposé au centre de la section transversale de chaque tube plat (10) et s'étendant dans la direction longitudinale de ce dernier, sous la forme d'une bande de tôle possédant un profilage longitudinal, qui possède des surfaces (4) de guidage de l'écoulement comportant des passages en forme de fenêtres (3) et des éléments profilés longitudinaux (2) s'appliquant en alternance contre des faces intérieures opposées du tube plat, de manière à bloquer en position l'insert (1) produisant des turbulences, dans le tube plat (10), caractérisé en ce que le rapport longueur-largeur des passages (3) ménagés dans les surfaces (4) de guidage de l'écoulement est compris entre 1:1 et 5:1 et que les éléments profilés longitudinaux (2) sont prévus extérieurement et latéralement par rapport aux surfaces (4) de guidage de l'écoulement, comportant les passages (3).

2. Echangeur de chaleur à tubes plats selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments profilés longitudinaux constituent les jonctions arrondies de deux surfaces (4) de guidage de l'écoulement, qui sont en aboutement l'une contre l'autre à la manière d'un toit à deux versants, et que les surfaces (4) de guidage de l'écoulement forment des surfaces obliques.

3. Echangeur de chaleur à tubes plats selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les jonctions, situées au niveau de la paroi intérieure du tube, de deux surfaces obliques se raccordant l'une à l'autre (surfaces 4 de guidage de l'écoulement) sont rigidifiées par une moulure longitudinale (2).

4. Echangeur de chaleur à tubes plats selon la revendication 3, caractérisé en ce que la moulure longitudinale (2) est réalisée sous la forme d'un élément arrondi disposé en saillie entre les surfaces obliques qui conver-

gent l'une vers l'autre selon une disposition en V.

5. Echangeur de chaleur à tubes plats selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les surfaces obliques (6), qui atteignent les bords extérieurs (5), sont étroites par rapport aux surfaces obliques intérieures (surfaces 4 de guidage de l'écoulement) et que leur angle d'inclinaison (7) est supérieur.

6. Echangeur de chaleur à tubes plats selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'angle (7) d'inclinaison par rapport au plan médian (8) du tube est compris entre environ 20° et 30°.

7. Echangeur de chaleur à tubes plats selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les surfaces obliques intérieures (surfaces 4 de guidage de l'écoulement) font un angle d'inclinaison (9) d'environ 5° par rapport au plan médian (8) du tube.

8. Echangeur de chaleur à tubes plats selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément profilé longitudinal (2) possède une forme en Z, que la branche médiane (11) est disposée perpendiculairement ou obliquement entre les faces intérieures (12) du tube plat (10), que les extrémités des branches (13) parallèles aux faces intérieures (12) du tube plat (10) sont coudées vers l'intérieur du tube (partie coudée 14) et se prolongent, au niveau du centre du tube plat, par les surfaces (4) de guidage de l'écoulement.

9. Echangeur de chaleur à tubes plats selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'insert (1) produisant les turbulences possède des parties de forme trapézoïdale en coupe transversale, dont les bases s'appliquent contre les parois intérieures du tube plat (10), et que les passages (3) sont ménagés dans les larges surfaces (4) de guidage de l'écoulement, situées entre lesdites zones de base.

10. Echangeur de chaleur à tubes plats selon l'une

quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les branches (13), parallèles aux faces intérieures (12) du tube plat (10), des éléments profilés longitudinaux (2) sont soudées aux faces intérieures (12) du tube plat (10).

- 5 11. Echangeur de chaleur à tubes plats selon l'une quelconque des revendications 3 à 10, caractérisé en ce que l'écartement des éléments profilés longitudinaux (2) est compris entre 6 et 12 mm.

- 10 12. Echangeur de chaleur à tubes plats selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que les éléments profilés longitudinaux (2) comportent des flancs faisant un angle compris entre environ 45° et 90° et égal de préférence à 60° par rapport au plan médian (8).

- 15 13. Echangeur de chaleur à tubes plats selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les passages (3) ménagés dans la surface (4) de guidage de l'écoulement sont des trous allongés comportant des zones d'extrémité arrondies.

Fig.1

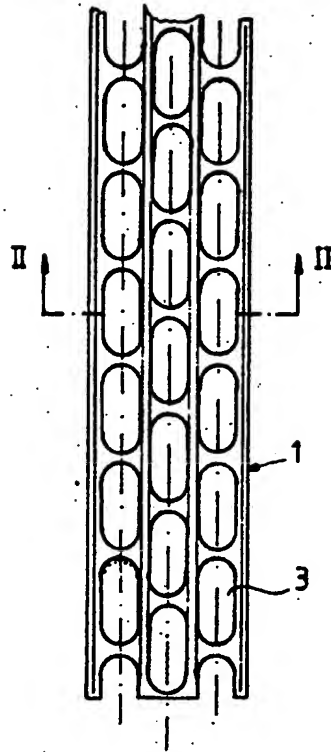


Fig.2

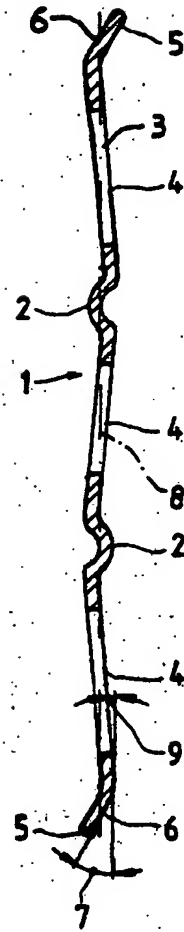


Fig.3

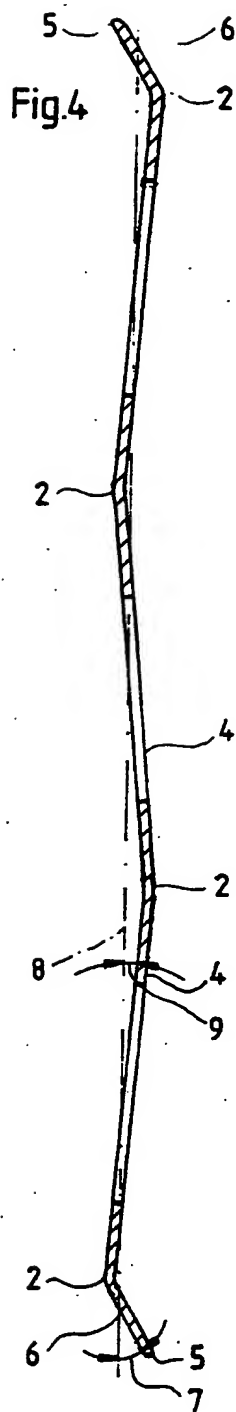
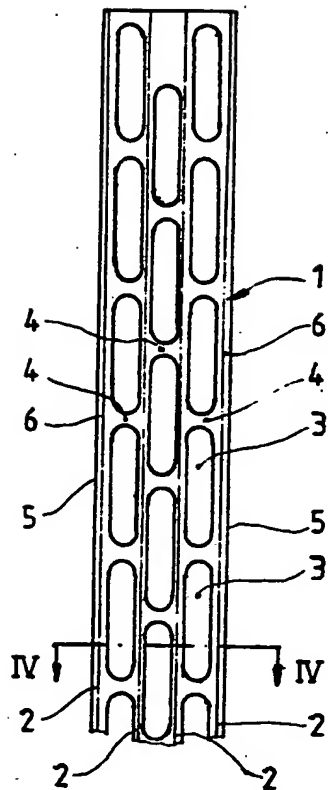


Fig. 5

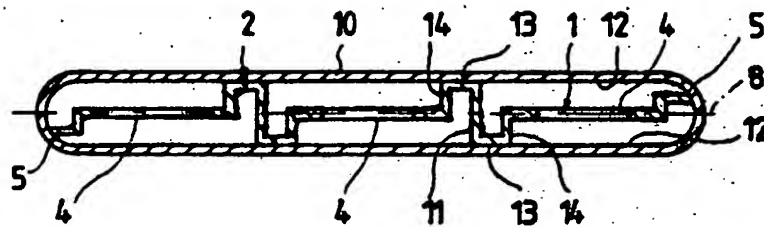


Fig. 6

